



Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Московский государственный
технический университет имени

Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Факультет «Информатика и системы управления»

Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2 «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ» по курсу «Основы электроники»

Студент: Платонова Марина Игоревна

Группа: ИУ7-31Б

Студент

Платонова М.И.

подпись, дата

Преподаватель

_____ Оглоблин Д. И.

подпись, дата

Оценка

2023 г

Оглавление

Цель практикума	3
Параметры диода в соответствии с вариантом	3
Исследование ВАХ полупроводниковых диодов на модели лабораторного стенда в программе MICROCAP	3
Работа с Mathcad	5

Цель практикума

Освоение программы Microcap XX и Mathcad для изучения характеристик диодов. Исследование ВФХ полупроводниковых диодов на модели лабораторного стенда.

Параметры диода в соответствии с вариантом

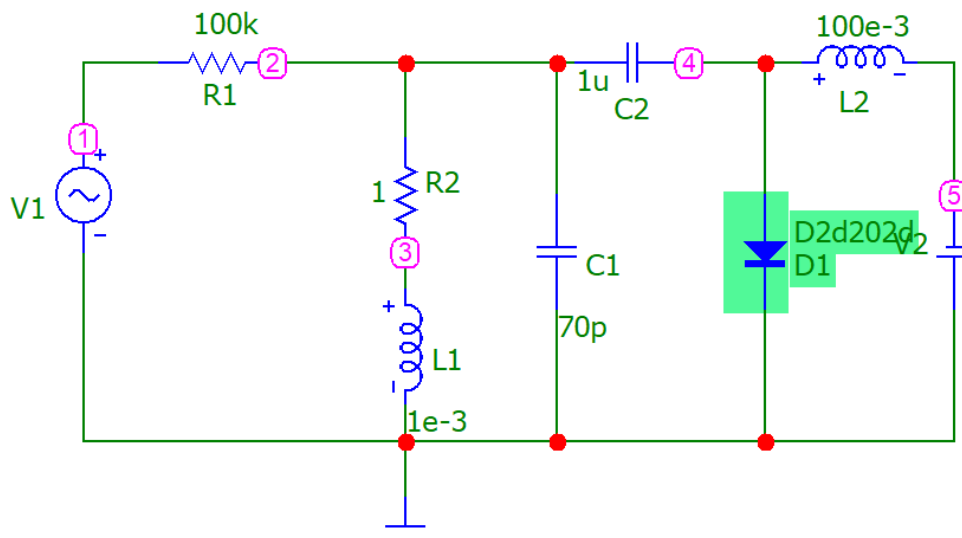
В работе используется вариант диода № Variant 92

```
* Variant 92
.model D2C447A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959
+ Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=4.7 Ibv=43m
* Nbv=10 Ibvl=3m Nbv1=180
+ Tbv1=-800u)
. . . . .
```

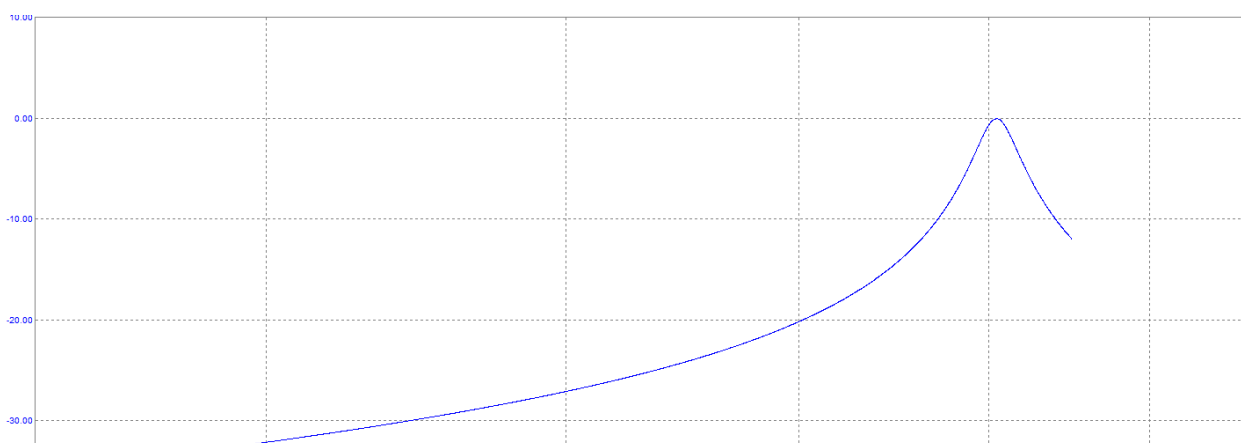
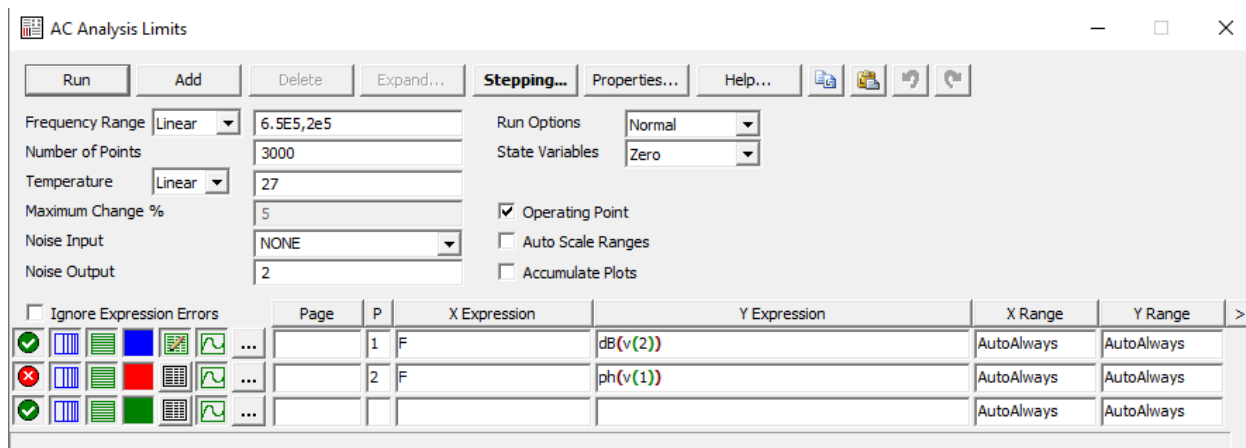
Рис. 1. Параметры диода на вкладке Text программы Microcap

Исследование ВАХ полупроводниковых диодов на модели лабораторного стенда в программе MICROCAP

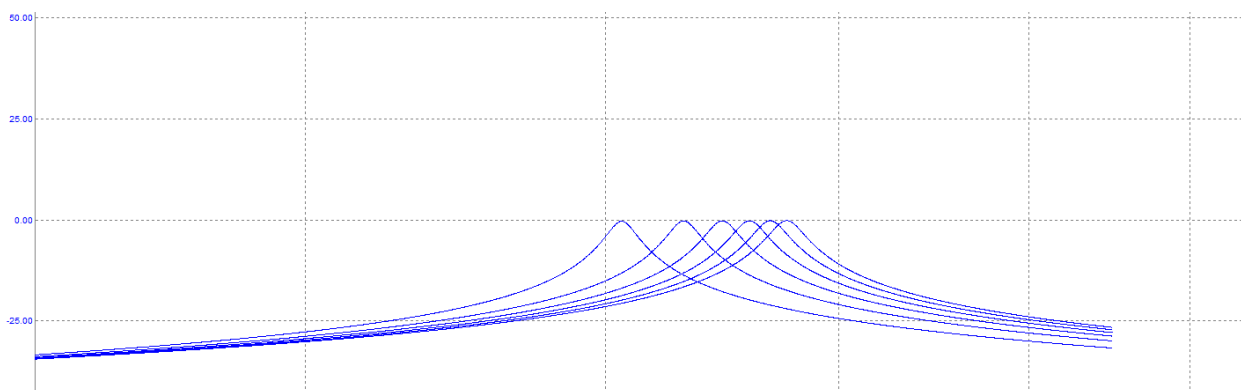
Расчёт параметров барьерной ёмкости диода. Для начала получили ВФХ диод.



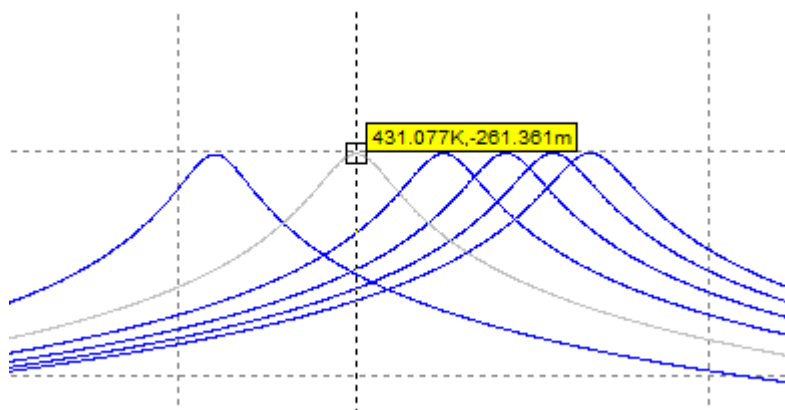
Далее запустили АС (параметры «stepping» указаны ниже):



Получили следующую резонансную кривую. Используя график, можно сделать вывод, что есть всего лишь один пик, поэтому меняем диод на встроенный (в данном случае выбран диод (по рекомендации преподавателя) 1N754, потому что на нём хорошо видны различные пики):



После чего были найдены пики этого графика:



Результаты максимумов записаны в MATHCAD:

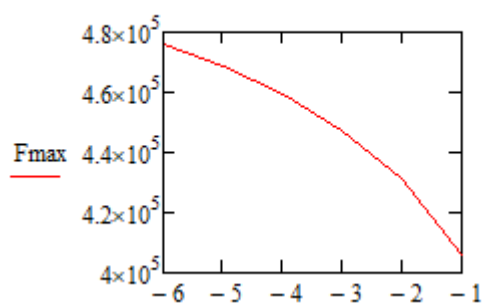
Работа с Mathcad

$i := 0..5$

$F_{\max} := \begin{pmatrix} 406319 \\ 431077 \\ 447432 \\ 459136 \\ 468439 \\ 475942 \end{pmatrix}$

$V_{\text{var}} := \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ -3 \\ -4 \\ -5 \\ -6 \end{pmatrix}$

Построение графика:

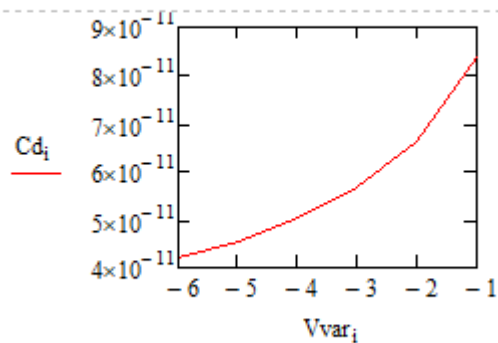


Далее использовали формулу Томпсона и построили ВФХ:

$$Fr = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(Ck + Cd) \cdot Lk}}$$

$$Lk := 10^{-3} \quad Ck := 70 \times 10^{-12} \quad \pi := 3.14 \quad Fr_i := Fmax_i$$

$$Cd := \frac{\left[Ck \cdot Lk - \left(\frac{1}{4 \cdot Fr^2 \cdot \pi^2} \right) \right]}{Lk}$$



Записали характеристики диода. Получившиеся значения параметров диода (CJ0 – ёмкость перехода, VJ0 – падение напряжения, M – коэффициент плавности перехода) после подстановки своих значений, сравним со значениями корректных параметров, указанных в архиве полупроводниковых приборов.

$$VJ0 := 0.749951 \quad CJ0 := 130 \cdot 10^{-12} \quad M := 0.505166$$

После этого был использован метод Given – Minerr для нахождения значений, используя точки графика:

Given

$$8.358 \cdot 10^{-11} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{-1}{V_{J0}}\right)^{-M}$$

$$5.666 \cdot 10^{-11} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{-3}{V_{J0}}\right)^{-M}$$

$$\vdash 4.194 \cdot 10^{-11} = C_{J0} \cdot \left(1 - \frac{-6}{V_{J0}}\right)^{-M}$$

$$\text{Minerr}(C_{J0}, V_{J0}, M) = \begin{pmatrix} 1.283 \times 10^{-10} \\ 0.767 \\ 0.514 \end{pmatrix}$$

Ёмкость перехода C_{J0} : в эксперименте = $12.83 \cdot 10^{-11} \Rightarrow$ получили достаточно близкое значение к архивному.

Падение напряжения V_{J0} : архивная = 0.75, в эксперименте = 0.767, получили достаточно близкое значение;

Коэффициент плавности перехода M : архивная = 0.5959, в эксперименте = 0.514 \Rightarrow получили достаточно близкое значение.

Вывод: Исследования ВФХ полупроводникового диода у модели стенда лабораторного, а также полученные характеристики диода оказались достаточно близки.